

MATERIALES PARA LA BIOCONSTRUCCIÓN

En esta comunicación, presentada en el último Contart dentro del área de Sostenibilidad y Medio Ambiente, los autores abogan por una construcción realizada con materiales de procedencia local, de bajo coste energético y lo más naturales posible. Ese será el camino que, en el futuro, tendrá que seguir la edificación si quiere ser sostenible.

texto y fotos_José Luis Morenilla Vicente y Francisco José Martínez Gómez (Arquitectos Técnicos del Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia)

En la construcción convencional, la mayoría de los materiales utilizados tienen altos costes medioambientales, ya que precisan un elevado gasto energético para su extracción, transporte y transformación. Además, la industria química incorpora sustancias a dichos materiales que mejoran sus características técnicas, pero a costa de sus cualidades biológicas y de su inocuidad medioambiental, perjudicando la salud y el medio ambiente. Asimismo, se está produciendo una sobreexplotación de recursos y un imparable aumento de residuos que, además de ocupar un gran volumen, en su mayoría son contaminantes, no biodegradables o bien su reciclaje o eliminación supone un coste desorbitado.

CUANTO MENOS, MEJOR

Como ejemplos de los inconvenientes en la utilización de los materiales convencionales, cabe citar el acero, que altera el campo magnético natural del terreno. Por su parte, el aluminio no es directamente perjudicial para la salud, pero tiene unos costes energéticos y ambientales altísimos; y el cobre, que empleado en conducciones de agua puede producir óxidos tóxicos, además de su alto coste energético y ambiental. En cuanto al cemento, lo utilizaremos con moderación ya que, aun teniendo buenas cualidades técnicas, sus cualidades bióticas son muy pobres. Además, muchos cementos contienen añadidos contaminantes o radiactivos. Respecto a los aislantes de espuma de poliuretano, lana de vidrio y poliestireno

impiden la respiración de las paredes, despiden partículas nocivas o acumulan electricidad estática.

Otros materiales a evitar en la actividad son los que contienen asfalto (pinturas, láminas impermeabilizantes...); formaldehído (colas, lacas, tableros aglomerados...); lindano (protectores de la madera); fenol (resinas, colorantes, desinfectantes...); pentaclorofenol (protectores de la madera); alquitrán (impermeabilizantes); tolueno (pinturas), o cloruro de vinilo -PVC- (carpinterías, tuberías, instalaciones eléctricas, pavimentos, revestimientos...). Por el contrario, los materiales que se pueden considerar sostenibles son aquellos que necesitan poca energía en su fabricación y cuya utilización en la construcción de una vivienda, por sus cualidades intrínsecas, evita la contaminación, respeta la salud de sus habitantes y son biodegradables, reutilizables o reciclables.

SANOS, NATURALES Y RECICLABLES

Se dará prioridad a la utilización de materiales de procedencia local y de bajo coste energético, procurando que tengan características bióticas:

- Serán naturales y poco elaborados, es decir, tendrán una mínima huella ecológica (consumo mínimo de energía en su extracción, transporte, utilización y reciclaje).
- Serán saludables, libres de toxicidad o radioactividad. Que no favorezcan la acumulación de partículas de polvo, la proliferación de microorganismos, la migración de componentes no biocompatibles, la emi-

sión de vapores o gases perjudiciales y la generación de cargas electrostáticas en su superficie.

- Serán perdurables.
- Serán reciclables, reutilizables o biodegradables.
- Serán higroscópicos, contribuyendo a equilibrar la humedad del aire interior, disminuyendo los cambios. Almacenan en su interior la humedad sobrante y la desprenden cuando el ambiente la necesita, de esta forma se evitan las condensaciones y la formación de moho.
- Serán transpirables, permeables al vapor de agua y al aire, de esta forma nos permitirá la regulación de humedad, permitiendo al edificio que respire.

LA CASA ECOLÓGICA

Entre los materiales de construcción que se pueden emplear para la construcción de una casa sostenible o ecológica están:

- La madera, siempre que esté libre de tratamientos tóxicos y proceda de una gestión forestal sostenible. Usada ecológicamente, tiene unas características técnicas y biológicas excepcionales: calor, vitalidad, olor agradable, resistente, elástica, ligera, con poca

conductividad, aislante térmico y acústico, permeable a la radiación terrestre y no se carga electrostáticamente. Su tratamiento será a base de aceites y lasures, que son productos de poro abierto, dejando a la madera respirar, aumentando su duración y reduciendo su mantenimiento. Se puede utilizar en elementos estructurales, cerramientos, cubiertas, aislamientos, carpinterías, etcétera. En la actualidad, se fabrican carpinterías de madera perfectamente estancas a precios muy competitivos.

- El yeso natural y la cal, que son materiales con muchas aplicaciones y con excepcionales propiedades bióticas. Hay que descartar los sustitutos sintéticos y artificiales procedentes de residuos industriales y procesos químicos.
- El barro cocido para ladrillos, tejas, bloques, losas, revestimientos, etcétera, siempre que la cocción se realice a temperatura inferior a 950° para conservar las cualidades de la tierra: higroscopicidad, aislamiento, baja radiactividad y muy buena inercia térmica (capacidad de almacenar calor o frío).
- El biohormigón, elaborado con cementos de categoría A1, por su bajo contenido en escorias, preferen-



Cerramiento realizado con bloques Cannabric, recibo con mortero de cal hidráulica.





Forjado resuelto con sándwich formado por placa de yeso, corcho aglomerado y tablero OSB.



temente blanco, y arenas y gravas calcáreas (no las cuárcicas y síliceas, que tienen altos niveles de radioactividad). También los hormigones ligeros con arlita, corcho o virutas de madera.

- La lana de roca para aislamiento. Se empleará con reservas ya que tiene buenas cualidades, pero es poco permeable a las radiaciones naturales.
- La arlita para aislamiento. Es un mineral expandido por calor con excelentes cualidades como aislante térmico y acústico.
- El corcho aglomerado es un producto natural que tiene excelentes prestaciones como aislante térmico y acústico. Su conductividad es muy baja, es permeable a la radiación terrestre, es ignífugo, imputrescible, no acumula electricidad estática, no emite vapores ni partículas tóxicas y no absorbe humedad, por lo que mantiene sus cualidades aislantes.
- Panel aislante de cáñamo, aislamiento térmico poroso que ocluye el aire dando lugar a una baja conductividad térmica, proporciona la amortiguación suficiente para que pierdan energía las ondas sonoras que incidan. Buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes. Es un producto transpirable, no tóxico, reciclable, con resistencia mecánica y perdurable.
- Otros materiales también susceptibles para usar son el cristal, con múltiples propiedades y aplicaciones; la piedra, preferentemente la calcárea (menos radiactiva que los granitos y otras piedras cristalinas); planchas

aislantes de viruta de madera, de cáñamo, de papel reciclado, etcétera.

- Las pinturas al silicato son pinturas minerales que se integran con el soporte y permiten la respiración de la vivienda. Se utilizan en interiores y exteriores, son lavables y muy duraderas. También se emplean otras pinturas cuyos componentes se han seleccionado por su nula o baja toxicidad.
- Para la protección de la madera se usan las sales de bórax, que previenen el ataque de insectos y hongos, y para el acabado se emplea el aceite de linaza, productos de poro abierto que dejan transpirar a la madera a la vez que la protege.
- En las instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad se aplicará el polipropileno, polibutileno y polietileno (plásticos no clorados), que son la mejor opción frente a otros materiales como el PVC, fibrocemento, cobre, plomo, hierro, etcétera, ya que su fabricación es menos contaminante y no se utilizan colas tóxicas para su ensamblaje en la obra.

Cuando se proyecta cada elemento de la vivienda, a la hora de la elección del material habrá que tener en cuenta las propiedades que deben predominar.

En la elección del cerramiento, es importante tener en consideración la inercia térmica, que regulará la temperatura interior, almacenando en su masa la temperatura que se origine, bien por producción de calor, bien por producción de frío, y ofreciéndola a las estancias interiores de la vivienda cuando estas



Forjado resuelto mediante bóveda.



Cámara de aire ventilada sobre forjado realizada con cupolex.

lo necesiten. Los cerramientos exteriores se pueden proteger por su cara externa con aislamiento térmico, haciendo que la temperatura acumulada en los muros se desprenda hacia el interior de la vivienda.

UN CERRAMIENTO PARA CADA NECESIDAD

Estos cerramientos se pueden ejecutar mediante fábricas de bloques cerámicos (Biobloc); de cáñamo (Cannabric); de virutas de madera (ClimaBlock); de tierra comprimida (BTC); ladrillo de barro cocido macizo, etcétera. El Cannabric es un bloque macizo para la construcción a base de cáñamo, cal y arena. Al ser su composición totalmente natural (material vegetal, conglomerantes naturales y aglomerantes minerales y de reciclaje), crea espacios más habitables, confortables y saludables, de gran calidad y durabilidad. El bloque de cáñamo aprovecha las características aislantes del cáñamo (con una conductividad térmica de $0,048 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Los componentes minerales del bloque aportan resistencia mecánica, densidad y una elevada inercia térmica. De esta forma, resulta un bloque de construcción resistente a las cargas, con baja conductividad térmica ($0,1875 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) y alta inercia térmica ($1291 \text{ kJ/m}^3\cdot\text{K}$), que posee cualidades termofísicas que protegen tanto del frío como del calor. El bloque de virutas de madera está formado por un conglomerado de madera y cemento, compuesto por virutas de madera de textura homogénea, mineralizadas y ligadas con cemento Portland. Tiene gran

transpiración, ausencia de cargas electrostáticas, capacidad de acumular calor y la propiedad de regular la humedad, garantiza unas condiciones de habitabilidad óptimas y es de gran durabilidad. Principalmente, estos bloques se aplican en la construcción de muros portantes de viviendas y edificios, ya que el sistema aporta ventajas como la rapidez de ejecución y un gran aislamiento térmico y acústico.

El bloque de tierra comprimida, o BTC, se elabora con tierra cruda estabilizada y su fabricación no consume más energía que la fuerza manual de un operario. Se utiliza tanto en muro no estructural como en elementos estructurales. Sus propiedades de aislante termoacústico son prácticamente iguales a las de una construcción realizada con tierra cruda.

La higroscopicidad y la transpirabilidad de los materiales son dos características que marcan la elección de revestimientos de paramentos verticales y horizontales. En paredes se emplean revestimientos de cal o de yeso, placas de cartón yeso o placas de fibra de madera. Para aprovechar esta peculiaridad de los revestimientos hay que dar una capa de acabado de las mismas propiedades, es decir, utilizar pinturas de poro abierto, transpirables y, a la vez, que no sean tóxicas como son las pinturas al silicato, a la cal, vegetales, de látex, revestimiento de cal grasa con pigmentos naturales, etcétera.

Para ejecutar los forjados existen numerosas opciones como las vigas de madera y entrevigado de bovedillas

cerámicas. El relleno del entrevigado hasta la capa de compresión se puede realizar con hormigón bastardo aligerado con arlita o con virutas de corcho natural. Otras soluciones son las vigas de madera y paneles sándwich formados por tablero OSB transpirable, placa de corcho aglomerado y capa de acabado de placa de yeso o de machihembrado de madera; los ejecutados con bóvedas realizadas con roscas de ladrillo cerámico o los formados por placas de forjado aislante (clima-block), de madera, cemento y corcho aglomerado. Como en la realización de las cubiertas se busca aislamiento y ventilación, siendo contraproducente la

permitiendo así que el aire circule por termoconvección y la cubierta se ventile disipándose el calor. Para las cubiertas planas una opción será la de crear sobre el forjado una cámara de aire ventilada. La ventilación se consigue dejando huecos en la parte baja de los petos de la cubierta para que entre el aire y realizando unas chimeneas de ventilación para que por ellas salga el aire, creándose la circulación del aire. Sobre el forjado se colocan placas de corcho aglomerado como aislamiento, cámara ventilada realizada con cupolex de canto reducido, capa de compresión con mortero de cal o bastardo, lámina im-

“ Los materiales que se pueden considerar sostenibles son los que necesitan poca energía en su fabricación y cuya utilización en la construcción de una vivienda, por sus cualidades intrínsecas, evita la contaminación, respeta la salud de sus habitantes y son biodegradables, reutilizables o reciclables ”

inercia térmica, en la construcción de una vivienda sostenible se optará por cubiertas ligeras, bien aisladas y ventiladas.

Un tipo de cubierta inclinada podría ser la realizada con vigas de madera, entrevigado formado por tablero machihembrado, cámara de aire rellena de corcho triturado, tablero OSB y membrana transpirable impermeable que protege de las filtraciones de agua y permite el paso del vapor de agua de dentro hacia fuera evitando las condensaciones. Como cubrición, se coloca teja cerámica, apoyada y clavada sobre rastreles de madera. En la zona baja y alta de cada faldón se sitúan las tejas de ventilación para que entre el aire por la zona baja y salga por la parte alta de la cubierta,

permeabilizante de caucho (EPDM) y el solado. Otro sistema que se puede emplear será el de la cubierta ajardinada, la cual proporciona un gran aislamiento térmico. Mejora el microclima del entorno, ya que la superficie de cubierta se convierte en un lugar más fresco, las plantas aportan la humedad y mejoran la calidad del aire al absorber CO₂ y proporcionar O₂. Respecto al agua, la vegetación y el sustrato retienen los aportes pluviales, de modo que se reduce la escorrentía. Si la cubierta incluye un sistema de aljibe, se realiza una acumulación y aprovechamiento del agua de lluvia. Además, tanto las plantas como el sustrato actúan como buenos absorbentes acústicos. Una forma de construir una cubierta ajardinada aljibe será



Izquierda y derecha, fases de construcción de cubierta aljibe con aislamiento de corcho aglomerado, lámina impermeabilizante de EPDM y cámara de aire ventilada.



colocando sobre el forjado, sin pendientes, un aislamiento térmico –que puede ser de placas de corcho aglomerado–. Sobre este, el impermeabilizante (lámina de EPDM) y, encima, se crea la cámara de aire ventilada, donde se almacena el agua de lluvia. La parte superior de la cámara se realiza con losas armadas sobre las que se coloca una lámina antirraíces, para terminar con la capa vegetal, a base de plantas autóctonas que se riegan por la evaporización del agua almacenada.

MANUAL DE CONSULTA

Para iniciarse en la utilización de este tipo de materiales, el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de la Región de Murcia publicó, en el año 2008, una *Guía de Materiales para una Construcción Sostenible*, la cual recoge una gran cantidad de materiales ordenados por fases de obra, lo que agiliza la elección de material. El libro se ha estructurado en forma de fichas. Cada una recoge una descripción del material, sus posibles aplicaciones, puesta en obra, características técnicas y direcciones donde conseguirlo.

La guía la componen materiales sostenibles disponibles en el mercado y otros elaborados con materiales reciclados, formando un total de 147 materiales agrupados en 16 capítulos: Movimiento de tierras, cimentación y forjados. Estructura portante. Cubierta. Impermeabilización. Aislamientos. Particiones interiores. Revestimientos continuos. Revestimientos discontinuos. Vidrios y pinturas. Maderas y tratamientos. Instalación eléctrica. Instalación fontanería. Piscinas y Reciclado de aguas. Calefacción y aire acondicionado. Energía solar. Urbanización y hogar.

